

RS

2
5-30-02

Attorney Docket No. 1095.1206

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

10618 U.S. PTO
10/014442
12/14/01

In re Patent Application of:

Hiroyuki DEGUCHI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: December 14, 2001

Examiner:

For: OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-246063

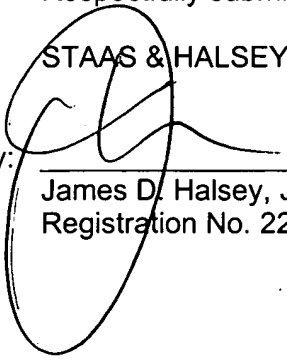
Filed: August 14, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: December 14, 2001

By: 
James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JPO618 U.S. PRO
10/014442
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 8月14日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-246063

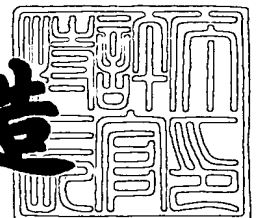
出 願 人
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3092408

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150210

【提出日】 平成13年 8月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/02

【発明の名称】 光伝送システム

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 出口 博之

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 原沢 伸一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 横田 泉

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100092152

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 服部 毅巖

 【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009874

特 2 0 0 1 - 2 4 6 0 6 3

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705176

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送制御を行う光伝送システムにおいて、

動作状態をモニタするためのモニタ命令を送信するモニタ命令送信手段と、レスポンス信号を受信して、前記動作状態を認識する動作状態認識手段と、から構成される端局装置と、

前記モニタ命令と前記レスポンス信号とのフィルタリングを行うフィルタリング手段と、前記モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であるレスポンス情報を生成するモニタ制御手段と、光ファイバ伝送路に励起光を入射して、前記光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う励起手段と、他装置から送信された前記レスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する再生制御手段と、前記励起光を前記レスポンス情報または前記再生信号で変調制御して、前記レスポンス信号を生成する変調制御手段と、前記光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へ前記レスポンス信号を中継送信するための光カップリング手段と、から構成される中継装置と、

を有することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】 前記励起手段は、後方励起のラマン増幅を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光伝送システム。

【請求項 3】 前記変調制御手段は、光主信号の転送方向と逆方向への前記レスポンス信号の伝搬が行われる場合には、前記光カップリング手段によって生成される、励起方向とは逆方向の励起光に、モニタ結果を重畳させて前記レスポンス信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の光伝送システム。

【請求項 4】 前記再生制御手段は、前記励起光の変調制御が前記レスポンス情報で行われる場合には、前記再生制御を停止することを特徴とする請求項 1 記載の光伝送システム。

【請求項 5】 光伝送制御を行う中継装置において、
動作状態をモニタするためのモニタ命令と、レスポンス信号とのフィルタリン

グを行うフィルタリング手段と、

前記モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であるレスポンス情報を生成するモニタ制御手段と、

光ファイバ伝送路に励起光を入射して、前記光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う励起手段と、

他装置から送信された前記レスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する再生制御手段と、

前記励起光を前記レスポンス情報または前記再生信号で変調制御して、前記レスポンス信号を生成する変調制御手段と、

前記光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へ前記レスポンス信号を中継送信するための光カップリング手段と、

を有することを特徴とする中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送システムに関し、特に光伝送制御を行う光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

国際通信の需要は、ビジネスのグローバル化、インターネットの普及などにより、急激に拡大している。このような現状に対し、海底光伝送システムは、衛星通信と並んで重要なものであり、経済的で大容量の海底光伝送システムの早期実現が急務となっている。

【0003】

海底光伝送システムは、海底に光ファイバケーブルを敷設し、光ファイバケーブルの途中に中継器を設けて、光増幅して光伝送を行う。また、海底光伝送システムは、海中部分が故障した場合、その修理に多額の費用と時間を要するため、最も厳しい信頼性が要求されている。したがって、万が一、障害が発生した場合には、適確に障害箇所を把握できるような、障害検出機能を具備しておく必要が

ある。

【0004】

障害検出制御としては、陸上に設けられた端局から、まず、中継器の動作状態をモニタするための光のモニタ命令を各中継器に送信する。そして、モニタ命令を受信した中継器では、自己の動作状態をモニタし、その結果であるレスポンスを端局に返信する。このように、端局と中継器とで通信を行うことで、海底の光伝送の状態を監視している。

【0005】

ここで、従来の中継器は、EDFA（エルビウムドープ光ファイバ・アンプ）を用いて光増幅を行っていた。このEDFA中継器が、レスポンス信号（光主信号にレスポンス情報を重畳した信号）を送信する場合には、EDFAを励起する励起レーザダイオードの出力を、レスポンス情報で変調して、光主信号に変調を施すことで、端局側にレスポンス信号を送信していた。

【0006】

また、光ファイバケーブルに切断／破断障害が発生し、光主信号がなくなった場合でも、EDFA中継器では、増幅媒体であるEDFA自体が発するASE（Amplified Spontaneous Emission：自然放射雑音）に変調をかけることで、レスポンス信号を送信できるので、モニタ制御が不可能になるといったことはなかった。

【0007】

一方、近年の光通信システムでは、ラマン増幅と呼ばれる光ファイバ内の非線形光学現象を利用した光ファイバ・アンプ（ラマン・アンプ）が注目されている。これは、物質内の振動現象により入射光と異なる波長の光が散乱される物理現象を利用して、光ファイバ伝送路全体に強い励起光を入射させて光増幅するものであり、光信号を増幅できる帯域が限定されない光増幅方式である。

【0008】

このようなラマン増幅方式の中継器に適用して、光増幅を行うことにより、従来よりも長距離の光ファイバケーブルを敷設することができ、中継間隔の拡大が可能になる。

【0009】

そして、このラマン増幅を用いた中継器の動作状態を示すレスポンス信号を送信する場合には、EDFA中継器の場合と同様にして、増幅媒体である光ファイバを励起する励起レーザダイオードの出力を、レスポンス情報で変調して、光主信号に変調を施すことで、端局側にレスポンス信号を送信する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような、EDFAを用いないラマン増幅の中継器では、中継器の近傍で、光ファイバケーブルに切断／破断障害が発生すると、増幅媒体がなくなるために、ASEが発生しなくなる。すると、ASEに変調をかけることができなくなるので、レスポンス信号を端局に送信することができず、モニタ制御が不可能になってしまうといった問題があった。

【0011】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、ラマン増幅で光伝送を行う装置に対して、光ファイバケーブルに切断／破断障害が発生した場合でも、高品質なモニタ制御を行う光伝送システムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、光伝送制御を行う光伝送システム1において、動作状態をモニタするためのモニタ命令を送信するモニタ命令送信手段11と、レスポンス信号を受信して、動作状態を認識する動作状態認識手段12と、から構成される端局装置10と、モニタ命令とレスポンス信号とのフィルタリングを行うフィルタリング手段21と、モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であるレスポンス情報を生成するモニタ制御手段22と、光ファイバ伝送路に励起光を入射して、光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う励起手段25と、他装置から送信されたレスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する再生制御手段23と、励起光をレスポンス情報または再生信号で変調制御して、レスポンス信号を生成する変調制御手段24と、光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同

一方向または逆方向へレスポンス信号を中継送信するための光カップリング手段 2 6 と、から構成される中継装置 2 0 と、を有することを特徴とする光伝送システム 1 が提供される。

【 0 0 1 3 】

ここで、モニタ命令送信手段 1 1 は、動作状態をモニタするためのモニタ命令を送信する。動作状態認識手段 1 2 は、レスポンス信号を受信して、動作状態を認識する。フィルタリング手段 2 1 は、モニタ命令とレスポンス信号とのフィルタリングを行う。モニタ制御手段 2 2 は、モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であるレスポンス情報を生成する。励起手段 2 5 は、光ファイバ伝送路に励起光を入射して、光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う。再生制御手段 2 3 は、他装置から送信されたレスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する。変調制御手段 2 4 は、励起光をレスポンス情報または再生信号で変調制御して、レスポンス信号を生成する。光カップリング手段 2 6 は、光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へレスポンス信号を中継送信する。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の光伝送システムの原理図である。光伝送システム 1 は、端局装置 1 0 と中継装置 2 0 から構成されて光ファイバ伝送路（上り回線 L 1、下り回線 L 2）で接続し、長距離の光伝送を行い、かつ中継装置 2 0 のモニタ制御を行う。

【 0 0 1 5 】

なお、端局装置は、図には示していないが実際には光ファイバ伝送路の両端に設置され、中継装置 2 0 も複数台設置される（本発明を海底光伝送システムに適用した場合には、光ファイバ伝送路及び複数の中継装置 2 0 は海中に設置され、端局装置 1 0 は例えば、陸上の局舎内に設置される）。

【 0 0 1 6 】

端局装置 1 0 に対し、モニタ命令送信手段 1 1 は、モニタ命令を上り回線 L 1 を通じて中継装置 2 0 へ送信する。モニタ命令とは、中継装置 2 0 の動作状態を

モニタするための光信号である。

【 0 0 1 7 】

動作状態認識手段 1 2 は、中継装置から伝搬してきたレスポンス信号を受信し、モニタ対象とした中継装置 2 0 の動作状態を認識する（図では、モニタ命令を送信した上り回線 L 1 上を通じて、信号光とは逆方向にレスポンス信号が送信されている）。

【 0 0 1 8 】

中継装置 2 0（左右に設置された端局装置に対して、双方向から動作制御可能となるような内部構成を持つ）に対し、フィルタリング手段 2 1 は、モニタ命令とレスポンス信号とのフィルタリングを行う。ここで、光主信号（モニタ命令）の波長帯を $1.55\mu\text{m}$ 、励起光（レスポンス信号）の波長帯を $1.45\mu\text{m}$ とした場合、フィルタリング手段 2 1 は、これらの波長帯のフィルタリングをそれぞれ行うことで、モニタ命令をモニタ制御手段 2 2 へ選択出力し、レスポンス信号を再生制御手段 2 3 へ選択出力する。

【 0 0 1 9 】

モニタ制御手段 2 2 は、フィルタリング手段 2 1 を通過したモニタ命令を受信して電気信号に変換し、このモニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、その結果を示すレスポンス情報を生成する。

【 0 0 2 0 】

中継装置 2 0 がモニタする動作状態としては、例えば、光主信号の入出力レベルや、励起 LD（レーザダイオード）の駆動電流の状態等が該当する。

再生制御手段 2 3 は、フィルタリング手段 2 1 を通過して、後段の中継装置から中継送信されたレスポンス信号の再生制御を行って、再生信号を生成する。すなわち、図示しない中継装置から、上り回線 L 1 を通じて送信されたレスポンス信号を受信し、電気信号への変換及び波形整形を行って、再生信号を生成する。

【 0 0 2 1 】

なお、再生制御手段 2 3 では、変調制御手段 2 4 がレスポンス情報で励起光の変調を行っている場合には、再生制御を停止して、再生信号の送出を止める（すなわち、自己宛てのモニタ命令を受信した中継装置内の再生制御手段 2 3 では、

再生制御を停止する)。

【0022】

これにより、変調制御手段24において、モニタ命令にもとづくレスポンス信号生成時の変調制御と、中継されてきたレスポンス信号による変調制御との混在化を防止できるので、上り回線L1及び下り回線L2を通じて、レスポンス信号がループ状に発振状態になってしまうなどの不都合な現象の発生をなくすることが可能になる。

【0023】

励起手段25は、光ファイバ伝送路に励起光を入射して、光ファイバ伝送路を増幅媒体としたラマン増幅を行う。変調制御手段24は、励起光をレスポンス情報で変調して、レスポンス信号を生成する。または、励起光を再生信号で変調して、再びレスポンス信号を生成する(この場合は、レスポンス信号の再生中継を行っていることになる)。

【0024】

光カップリング手段26は、光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へレスポンス信号を、上流の中継装置20へ向けて中継送信する。なお、本発明の詳細構成及び動作については後述する。

【0025】

次に本発明が解決したい問題点について説明する。図2は問題点を説明するための図である。左側に設置してある端局100は、上り回線を通じてモニタ命令の中継器200へ送信する。従来の中継器200は、モニタ命令にもとづいて、動作状態をモニタする。そして、下り回線を流れる光主信号にレスポンス情報を重畳させて、レスポンス信号を端局100に送信する。

【0026】

ここで、中継器200に接続している下りの光ファイバケーブルが、図に示す中継器200の直近の位置Pで、切断／破断障害が発生したとする。このような場合、中継器200には下りの光主信号は入ってこなくなる。

【0027】

ところが、中継器200が増幅媒体としてEDFAを使用している場合には、

中継器 2 0 0 は出力が一定になるように自動制御する働きがあるので、光主信号が入ってこない場合、中継器内部の E D F A の利得を自ら上げて動作しようとする。このため、増幅媒体特有の A S E が発生して、この雑音光に変調をかけることができる。

【 0 0 2 8 】

したがって、E D F A 方式の中継器では、光ファイバケーブルに切断／破断障害が発生して、光主信号が入ってこなくても、レスポンス信号を端局 1 0 0 に送信することができ、モニタ制御は可能であった。

【 0 0 2 9 】

一方、中継器 2 0 0 がラマン増幅方式の場合について考える。ラマン増幅の中継器 2 0 0 では、中継器外部の光ファイバケーブル自体が増幅媒体であり、励起 L D からの励起光を光ファイバケーブルに向けて入射することで光増幅される。したがって、正常時には、励起パワーに変調をかけてやることで、レスポンス信号を端局 1 0 0 に送信することができる。

【 0 0 3 0 】

ところが、中継器 2 0 0 直近の位置 P で、光ファイバケーブルに切断／破断障害が生じると、増幅媒体そのものがなくなってしまうので、A S E が発生しなくなる。すなわち、光主信号も A S E もないので、レスポンス情報を送信するためのキャリアがまったく存在しなくなり、モニタ制御が不可能となってしまう（ただし、光ファイバケーブル障害が、中継器 2 0 0 から、例えば、数十キロ離れた遠距離の地点で生じたときには、その分の長さの光ファイバケーブルが、ラマン増幅器として動作するので、この場合には A S E が発生し、モニタ制御は可能である）。

【 0 0 3 1 】

本発明では、ラマン増幅を行う中継器 2 0 0 の近距離において、光ファイバケーブルの切断／破断障害が発生して A S E の存在がない場合でも、レスポンス信号を確実に端局 1 0 0 へ送信して、モニタ制御及び光中継伝送制御の信頼性及び品質の向上を図るものである。

【 0 0 3 2 】

次に中継装置 20 を具体化した構成について、同一回線上で、光主信号の転送方向と逆方向へレスポンス信号を伝搬する際の第 1 の実施の形態について説明する。図 3 は第 1 の実施の形態の中継装置の構成を示す図である。

【 0 0 3 3 】

中継装置 20-1 は、1.45 μ m の励起光を出射する LD (レーザダイオード) 1、LD 2、モニタ制御機能及び再生制御機能を含む SV (supervisory circuit)、分岐比 1 : 1 の光カプラ C3 を有する。

【 0 0 3 4 】

そして、上り回線 L1 側に、WDM (Wavelength Division Multiplex) カプラ Cw1、アイソレータ ISO1、分岐比 1 : 20 の光カプラ C1、PD (フォトダイオード) 2m-1、2r-1 を有し、下り回線 L2 側に、WDM カプラ Cw2、アイソレータ ISO2、1 : 20 の光カプラ C2、PD 2m-2、2r-2 を有する。

【 0 0 3 5 】

ここで、光カプラ C3 は、LD1 及び LD2 からの励起光を、上り回線 L1 及び下り回線 L2 へ 1 : 1 で分岐する。また、光カプラ C1、C2 の分岐比 20 : 1 の内容は、光ファイバケーブル上を流れる信号を 20 とした場合に、装置内に入力してくる信号が 1 である。

【 0 0 3 6 】

一方、WDM カプラ Cw1、Cw2 は、ポート p1 → ポート p2 では、1.55 μ m の光信号が通過し、ポート p3 → ポート p1 では、1.45 μ m の励起光が通過するカプラである。

【 0 0 3 7 】

さらに、PD 2m-1、2m-2 は、1.55 μ m の波長帯をフィルタリングする BPF (バンドパスフィルタ) を内部に含む、モニタ命令受信用の PD である。PD 2r-1、2r-2 は、1.45 μ m の波長帯をフィルタリングする BPF を内部に含む、レスポンス信号受信用の PD である。

【 0 0 3 8 】

次に第 1 の実施の形態の全体動作及び信号の流れについて説明する。図 4 は動

作及び信号の流れを示す図である。ただし、図に示してない左側に設置してある端局装置 1 0 から、モニタ命令が送信されるものとし、モニタ対象は中継装置 2 0 b - 1 とする。

【 0 0 3 9 】

〔 S 1 〕 端局装置 1 0 は、中継装置 2 0 b - 1 宛てのモニタ命令を、上り回線 L 1 を通じて送信する。そして、上り回線 L 1 を流れる $1.55\mu\text{m}$ の光信号（モニタ命令）は、中継装置 2 0 b - 1 内部へ光カプラ C 1 b で分岐、入力される。

〔 S 2 〕 P D 2 m b - 1 は、 $1.55\mu\text{m}$ のモニタ命令を通過させ、かつ O / E を行って、S V 2 b へ出力する。

【 0 0 4 0 】

〔 S 3 〕 S V 2 b は、自己宛てのモニタ命令であることを認識すると、自装置の動作状態をモニタし、レスポンス情報を生成する。なお、S V 2 b は、モニタ命令の処理を行っているので、このとき再生制御は停止する。

〔 S 4 〕 S V 2 b は、ラマン増幅するための励起光をレスポンス情報で振幅変調する（L D 1、L D 2 の駆動電流に変調をかける）。

【 0 0 4 1 】

〔 S 5 〕 L D 1、L D 2 から出射された $1.45\mu\text{m}$ の励起光は、光カプラ C 3 b、WDM カプラ C w 1 b を通じて、上り回線 L 1 a へ入射される。これにより、上り回線 L 1 a を増幅媒体としたラマン増幅（上り回線 L 1 を流れる光主信号とは逆向きの後方励起ラマン増幅）が行われ、上り回線 L 1 a を流れる光信号にレスポンス情報が重畳されたレスポンス信号が、中継装置 2 0 a - 1 へ伝搬する。

【 0 0 4 2 】

〔 S 6 〕 P D 2 r a - 1 は、中継装置 2 0 b - 1 から伝搬してきた、 $1.45\mu\text{m}$ のレスポンス信号を通過させ、かつ O / E を行って、S V 2 a へ出力する。

〔 S 7 〕 S V 2 a は、レスポンス信号を波形整形して再生信号を生成する。

〔 S 8 〕 S V 2 a は、ラマン増幅するための励起光を再生信号で振幅変調する（L D 1、L D 2 の駆動電流に変調をかける）。

【 0 0 4 3 】

〔 S 9 〕 L D 1、L D 2 から出射された $1.45\mu\text{m}$ の励起光は、光カプラ C 3 a、WDM カプラ C w 1 a を通じて、上り回線 L 1 へ入射されてラマン増幅が行われる。このような制御を繰り返すことで、レスポンス信号は、上流に位置する中継装置で再生中継されながら端局装置 1 0 へ向かう。

【 0 0 4 4 】

なお、上記では左側に設置されている端局装置からの制御について説明したが、右側に設置されている端局装置からも同様な制御を行うことができる。

ここで、従来では、上り回線 L 1 からモニタ命令を受信した中継装置は、下り回線 L 2 を通じて、後方励起のラマン増幅を行って、レスポンス信号を端局装置へ送信していたため、中継装置の直近の下り回線 L 2 で回線障害があると、レスポンス信号を返信できなかった。

【 0 0 4 5 】

一方、本発明の第 1 の実施の形態では、上り回線 L 1 からモニタ命令を受信した中継装置 2 0 は、上り回線 L 1 を通じて、後方励起のラマン増幅を行い、中継装置間で再生中継しながら、レスポンス信号を端局装置 1 0 へ送信する構成とした。これにより、中継装置 2 0 の直近の下り回線 L 2 で回線障害（図 4 に示す位置 P）があっても、下り回線 L 2 からの光の有無に関係なく、レスポンス信号を返信できるので、モニタ制御の信頼性の向上を図ることが可能になる。

【 0 0 4 6 】

次に同一回線上で、光主信号の転送方向と同一方向（順方向）へレスポンス信号を伝搬する際の第 2 の実施の形態について説明する。図 5 は第 2 の実施の形態の中継装置の構成を示す図である。

【 0 0 4 7 】

中継装置 2 0 - 2 は、中継装置 2 0 - 1 に対してあらたに分岐比が 1 : 1 0 0 の光カプラ C 4 - 1、C 4 - 2 が設けられており、その他の構成要素は同じである。光カプラ C 4 - 1、C 4 - 2 の分岐比 1 0 0 : 1 の内容は、光ファイバケーブル上を流れる信号を 1 0 0 とした場合に、装置内に入力してくる信号が 1 である。

【0048】

次に第2の実施の形態の全体動作及び信号の流れについて説明する。図6は動作及び信号の流れを示す図である。ただし、図に示していない左側に設置してある端局装置10から、モニタ命令が送信されるものとし、モニタ対象は中継装置20b-2とする。

【0049】

〔S11〕端局装置10は、中継装置20b-2宛てのモニタ命令を、上り回線L1を通じて送信する。上り回線L1を流れる $1.55\mu\text{m}$ の光信号（モニタ命令）は、中継装置20b-2内部へ光カプラC1bで分岐、入力される。

〔S12〕PD2mb-1は、 $1.55\mu\text{m}$ のモニタ命令を通過させ、かつO/Eを行って、SV2bへ出力する。

【0050】

〔S13〕SV2bは、自己宛てのモニタ命令であることを認識すると、自装置の動作状態をモニタし、PD2rb-2で信号光入力の有無をモニタしている結果をレスポンス情報として生成する。なお、SV2bは、モニタ命令の処理を行っているので、このとき再生制御は停止する。

〔S14〕SV2bは、ラマン増幅するための励起光をレスポンス情報で振幅変調する（LD1、LD2の駆動電流に変調をかける）。

【0051】

〔S15〕LD1、LD2から出射された $1.45\mu\text{m}$ の励起光は、点線で示すdのルートを、WDMカプラCw2b、光カプラC4b-2、WDMカプラCw2b、アイソレータISO2、光カプラC2bの順で、下り回線L2へ入射して、下り回線L2を流れる光主信号と同じ向きに流れる。また、このときに、WDMカプラCw2b、光カプラC4a-2を通じて流れる励起光dに、レスポンス情報が重畳されてレスポンス信号が生成し、中継装置20b-2へ伝搬する。

【0052】

なお、ここでは、信号光とは逆方向へ十分な励起パワーを放出するが、前方励起のラマン増幅が生じないように、かつ中継装置20a-2が受信できる程度の励起光dを前方（図の左側）へ転送する必要がある。このため、光カプラC4b

ー 2 の分岐比を上述した 1 0 0 : 1 程度に設定してある。

〔S 1 6〕 P D 2 r a - 2 は、中継装置 2 0 b - 2 から伝搬してきた、1. 4 5 μ m のレスポンス信号を通過させ、かつ O / E を行って、S V 2 a へ出力する。

【 0 0 5 3 】

〔S 1 7〕 S V 2 a は、レスポンス信号を波形整形して再生信号を生成する。

〔S 1 8〕 S V 2 a は、ラマン増幅するための励起光を再生信号で振幅変調する (L D 1、L D 2 の駆動電流に変調をかける) 。

【 0 0 5 4 】

〔S 1 9〕 L D 1、L D 2 から出射された 1. 4 5 μ m の励起光は、光カプラ C 3 a、WDM カプラ C w 2 a を通じて、下り回線 L 2 へ入射され、信号光に対して、後方励起ラマン増幅が行われる。そして、励起光 d は、WDM カプラ C w 2 a、光カプラ C 4 a - 2、WDM カプラ C w 2 a、アイソレータ I S O 2、光カプラ C 2 a の順でレスポンス信号を伝送路 L 2 に送る。このような制御を繰り返すことで、レスポンス信号は、上流に位置する中継装置で再生中継されながら端局装置 1 0 へ向かう。

【 0 0 5 5 】

このように、本発明の第 2 の実施の形態では、上り回線 L 1 からモニタ命令を受信した中継装置 2 0 に対し、下り回線 L 2 へ入射された励起光は、WDM カプラ C w、光カプラ C 4 により、後方励起ラマン増幅の励起方向とは逆方向に転送される。そして、ラマン増幅によってこの励起光にモニタ結果が重畳されたレスポンス信号が生成し、中継装置間で再生中継しながら、端局装置 1 0 へ送信する構成とした。

【 0 0 5 6 】

これにより、中継装置 2 0 の直近の下り回線 L 2 で回線障害 (図 6 に示す位置 P) があっても、下り回線 L 2 からの光の有無に関係なく、レスポンス信号を返信できるので、モニタ制御の信頼性の向上を図ることが可能になる。

【 0 0 5 7 】

(付記 1) 光伝送制御を行う光伝送システムにおいて、
動作状態をモニタするためのモニタ命令を送信するモニタ命令送信手段と、レ

スポンズ信号を受信して、前記動作状態を認識する動作状態認識手段と、から構成される端局装置と、

前記モニタ命令と前記レスポンス信号とのフィルタリングを行うフィルタリング手段と、前記モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であるレスポンス情報を生成するモニタ制御手段と、光ファイバ伝送路に励起光を入射して、前記光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う励起手段と、他装置から送信された前記レスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する再生制御手段と、前記励起光を前記レスポンス情報または前記再生信号で変調制御して、前記レスポンス信号を生成する変調制御手段と、前記光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へ前記レスポンス信号を中継送信するための光カップリング手段と、から構成される中継装置と、

を有することを特徴とする光伝送システム。

【 0 0 5 8 】

(付記 2) 前記励起手段は、後方励起のラマン増幅を行うことを特徴とする付記 1 記載の光伝送システム。

(付記 3) 前記変調制御手段は、光主信号の転送方向と逆方向への前記レスポンス信号の伝搬が行われる際には、前記光カップリング手段によって生成される、励起方向とは逆方向の励起光に、モニタ結果を重畳させて前記レスポンス信号を生成することを特徴とする付記 1 記載の光伝送システム。

【 0 0 5 9 】

(付記 4) 前記再生制御手段は、前記励起光の変調制御が前記レスポンス情報で行われる場合には、前記再生制御を停止することを特徴とする付記 1 記載の光伝送システム。

【 0 0 6 0 】

(付記 5) 光伝送制御を行う中継装置において、
動作状態をモニタするためのモニタ命令と、レスポンス信号とのフィルタリングを行うフィルタリング手段と、
前記モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、モニタ結果であ

るレスポンス情報を生成するモニタ制御手段と、

光ファイバ伝送路に励起光を入射して、前記光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う励起手段と、

他装置から送信された前記レスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する再生制御手段と、

前記励起光を前記レスポンス情報または前記再生信号で変調制御して、前記レスポンス信号を生成する変調制御手段と、

前記光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へ前記レスポンス信号を中継送信するための光カップリング手段と、

を有することを特徴とする中継装置。

【 0 0 6 1 】

(付記 6) 前記励起手段は、後方励起のラマン増幅を行うことを特徴とする付記 5 記載の中継装置。

(付記 7) 前記変調制御手段は、光主信号の転送方向と逆方向への前記レスポンス信号の伝搬が行われる際には、前記光カップリング手段によって生成される、励起方向とは逆方向の励起光に、モニタ結果を重畳させて前記レスポンス信号を生成することを特徴とする付記 5 記載の中継装置。

【 0 0 6 2 】

(付記 8) 前記再生制御手段は、前記励起光の変調制御が前記レスポンス情報で行われる場合には、前記再生制御を停止することを特徴とする付記 5 記載の中継装置。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光伝送システムは、光ファイバ伝送路を増幅媒体とした光増幅を行う中継装置に対し、端局装置から送信されたモニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態のモニタ結果であるレスポンス情報を生成する。また、送信されたレスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成し、励起光をレスポンス情報または再生信号で変調制御して、レスポンス信号を生成して中継送信する構成とした。これにより、光主信号にモニタ結果を重畳せずに、中継装

置の近傍で回線障害が発生した場合でも、モニタ制御を行うことができるので、光通信制御の信頼性及び品質の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光伝送システムの原理図である。

【図 2】

問題点を説明するための図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態の中継装置の構成を示す図である。

【図 4】

動作及び信号の流れを示す図である。

【図 5】

第 2 の実施の形態の中継装置の構成を示す図である。

【図 6】

動作及び信号の流れを示す図である。

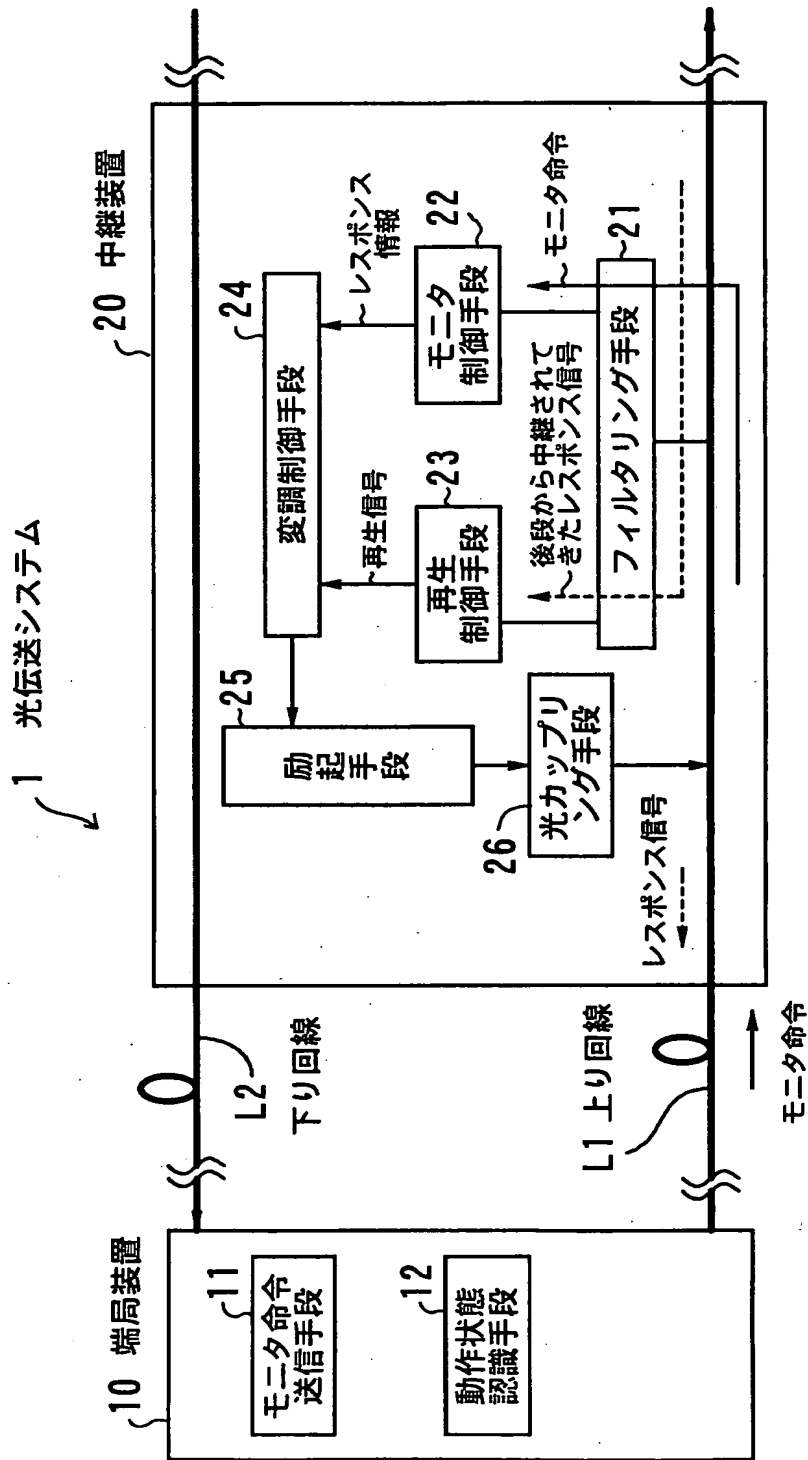
【符号の説明】

- 1 光伝送システム
- 10 端局装置
- 11 モニタ命令送信手段
- 12 動作状態認識手段
- 20 中継装置
- 21 フィルタリング手段
- 22 モニタ制御手段
- 23 再生制御手段
- 24 変調制御手段
- 25 励起手段
- 26 光カップリング手段

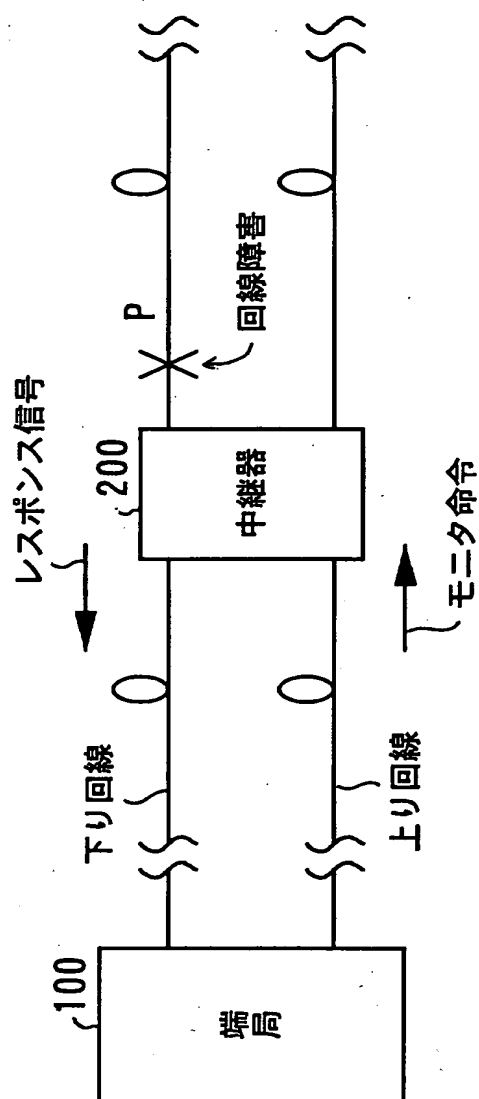
【書類名】

図面

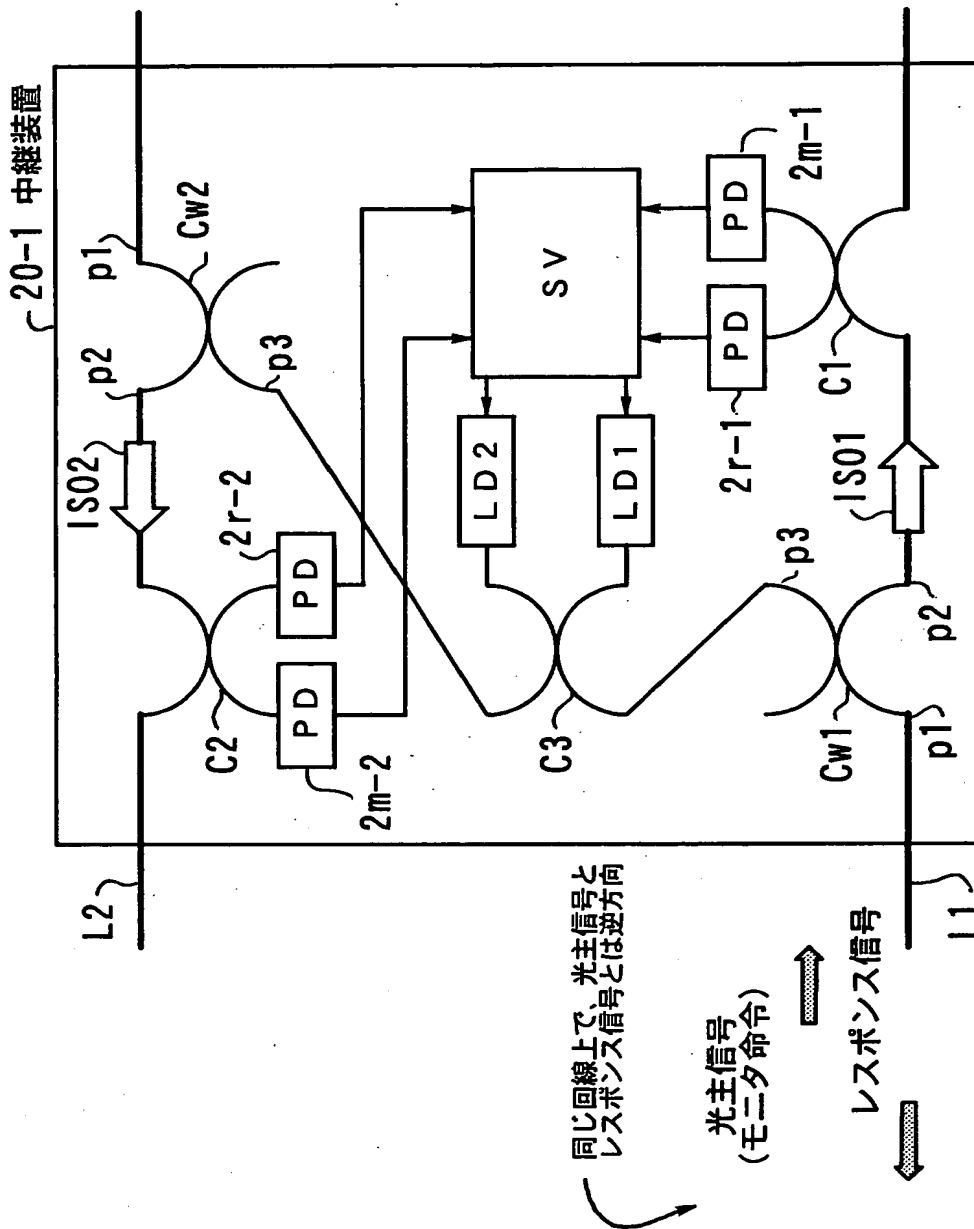
【図 1】



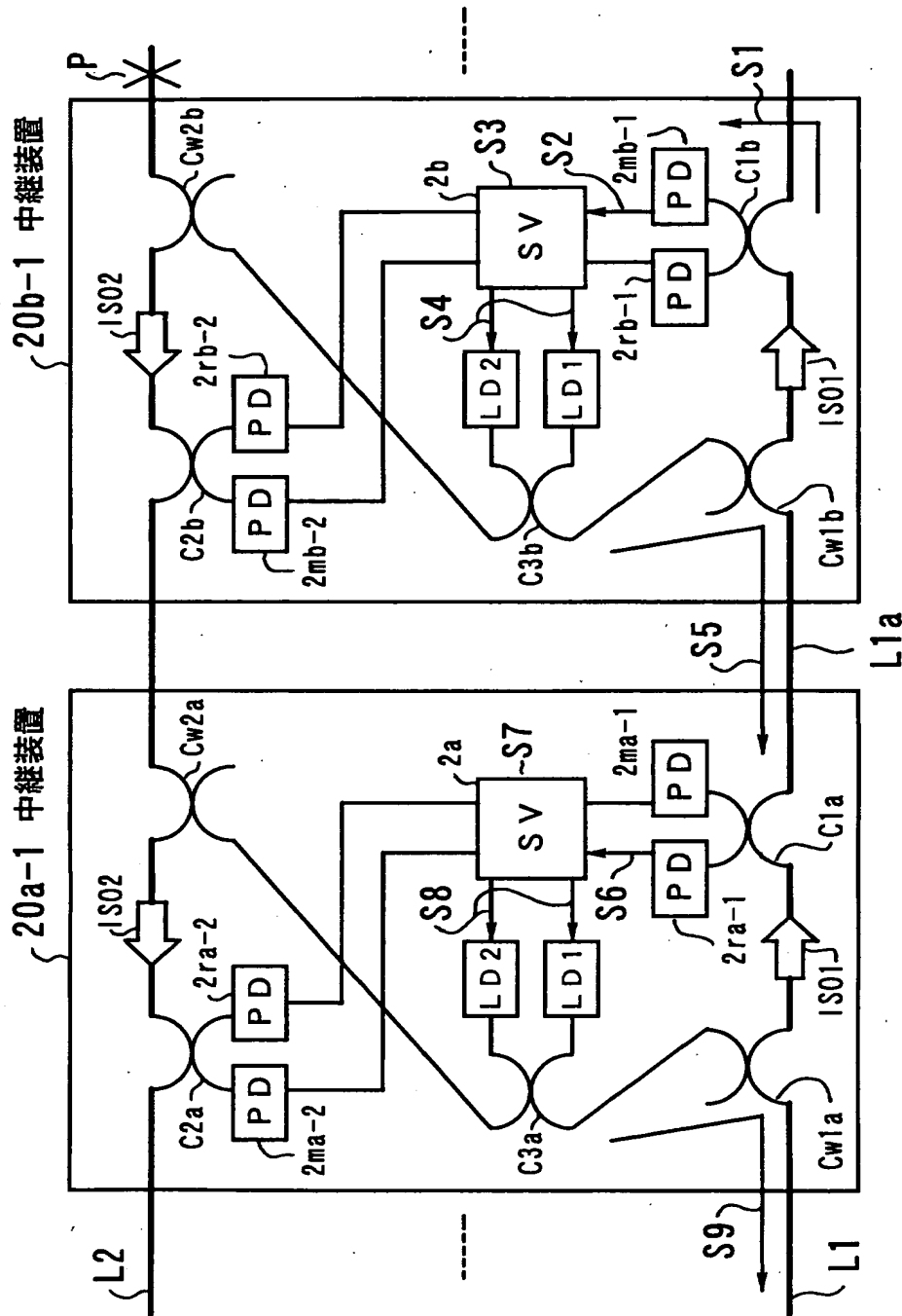
【図 2】



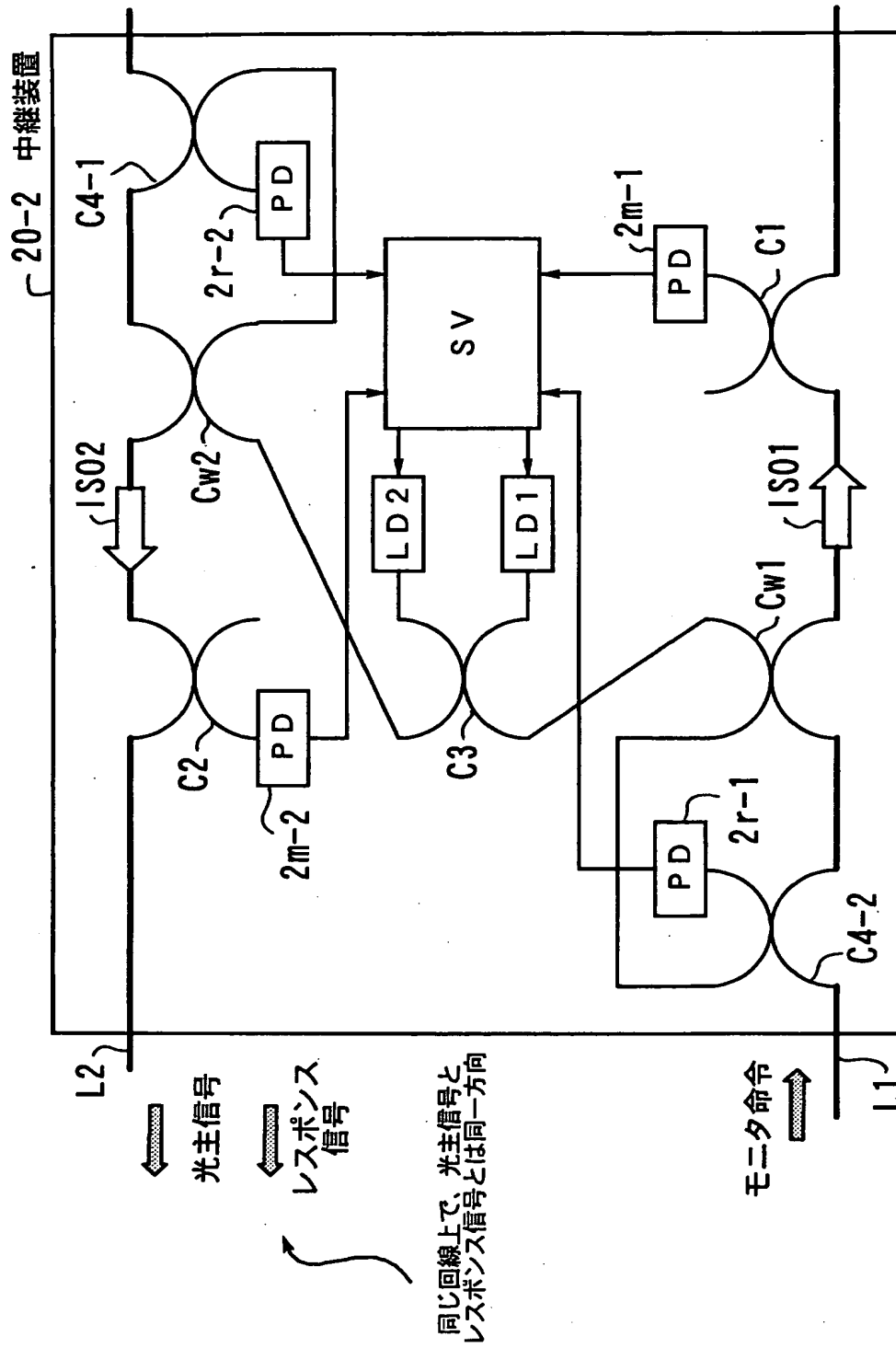
【図 3】



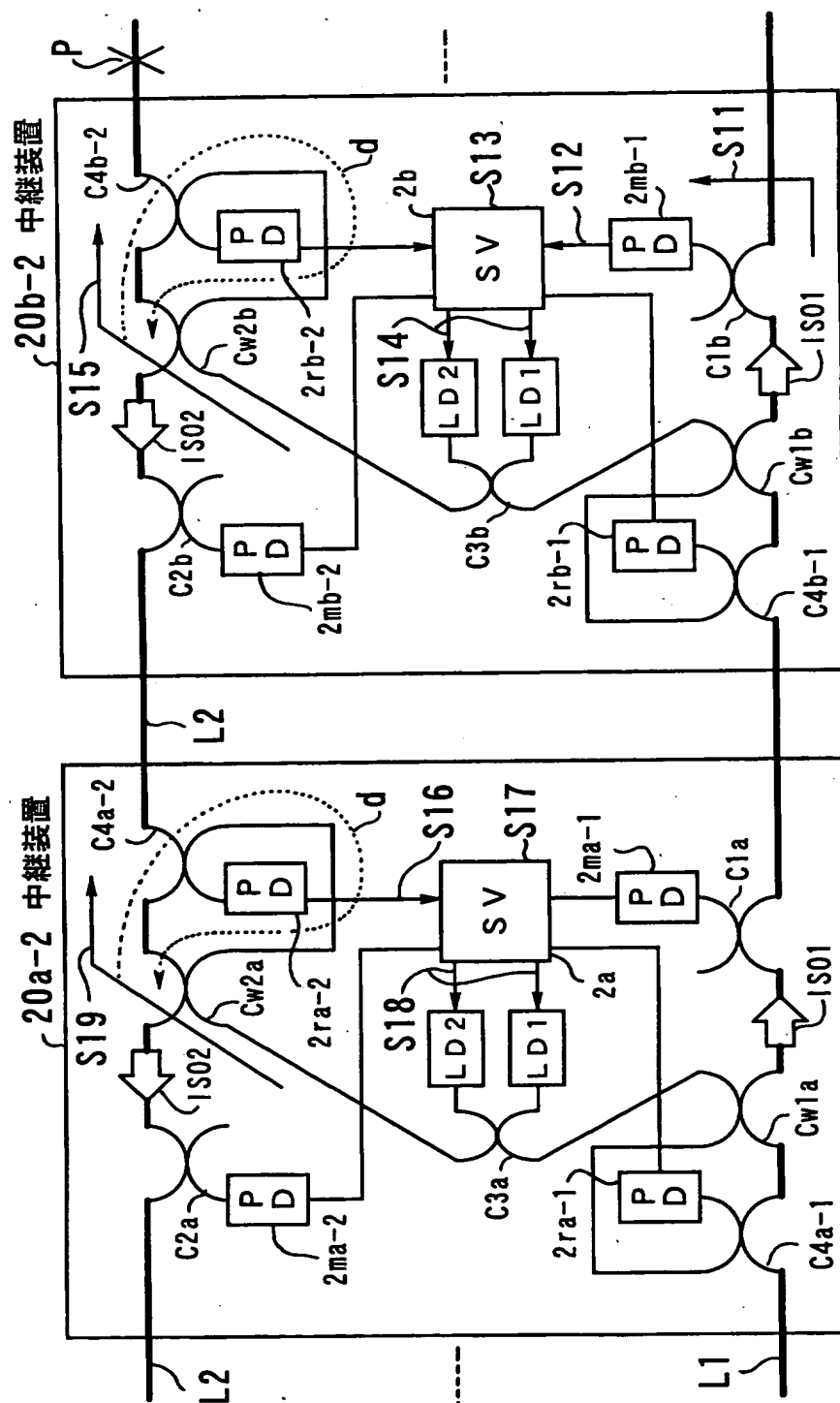
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバケーブルに切断／破断障害が発生した場合でも、高品質なモニタ制御を行う。

【解決手段】 モニタ命令送信手段 1 1 は、モニタ命令を送信する。動作状態認識手段 1 2 は、レスポンス信号を受信して、動作状態を認識する。フィルタリング手段 2 1 は、モニタ命令とレスポンス信号とのフィルタリングを行う。モニタ制御手段 2 2 は、モニタ命令にもとづいて、自装置の動作状態をモニタし、レスポンス情報を生成する。励起手段 2 5 は、励起光を発生して、光ファイバ伝送路内でラマン増幅を行う。再生制御手段 2 3 は、レスポンス信号の再生制御を行って再生信号を生成する。変調制御手段 2 4 は、励起光をレスポンス情報または再生信号で変調制御して、レスポンス信号を生成する。光カップリング手段 2 6 は、光ファイバ伝送路に接続されて、光主信号の転送方向と同一方向または逆方向へレスポンス信号を中継送信する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社